

Nobelova cena 2003 za nukleárnu magnetickú rezonanciu

Alfred Bernhard Nobel, narodený 21. októbra 1833 v Štokholme, bol švédskym priemyselným podnikateľom, vynálezcom a filantropom; zaoberal sa výskumom a výrobou výbušnín. V roku 1867 vynášiel dynamit, ktorý je známy aj dnes a ktorý podľa jeho patentu prevzali štáty celého sveta. Mal registrovaných viac ako 100 patentov z rôznych oblastí technickej chémie. Na sklonku svojho života založil fond v hodnote 32 mil. švédskych korún, z ktorého je každoročne udeľovaná tzv. Nobelova cena za významné objavy a práce v odboroch: fyzika, chémia, medicína a fyziológia, literatúra, ekonómia a práca pre mier. O udelení ceny rozhoduje Kráľovská akadémia vied v Štokholme, o mierovej cene nórsky Nobelov ústav v Oslo. Prvýkrát bola Nobelova cena udelená v r. 1901.



Všeobecný názor je, že Nobelova cena by mala byť udelená za tvorivú intelektuálnu prácu a konkrétny významný výsledok a nie za súhrnné životné dielo. Arne Tjerehus, bývalý predseda Nobelovho výboru pre chémiu napísal: "Nemožno udeliť Nobelovu cenu za to, čo nazývame dobré správanie vo vede, za výuku, za organizačnú činnosť a za zdroje inšpirácií bez konkrétneho prínosu či objavu". Táto požiadavka automaticky vylučuje mnoho vedúcich osobností vo vede.

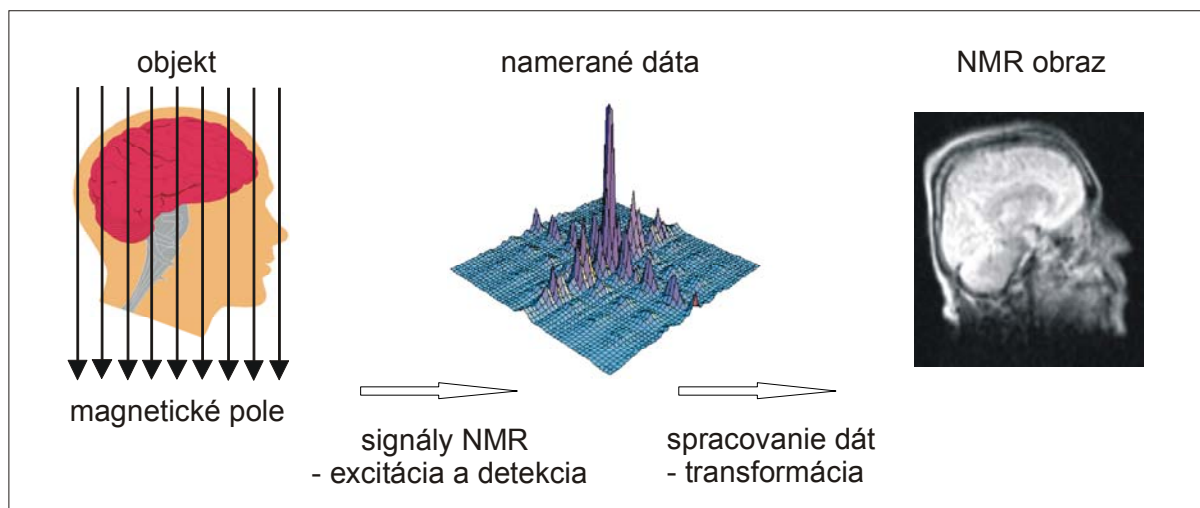
Tohoročná Nobelova cena za medicínu a fyziológiu bola udelená za **vynikajúce objavy v oblasti zobrazovania na princípe nukleárnej magnetickej rezonancie**. Získali ju **profesor Paul C. Lauterbur** a **profesor Sir Peter Mansfield**.

Nukleárna magnetická rezonancia (NMR) patrí medzi najzložitejšie, najnákladnejšie a pre vedcov stále ešte atraktívne fyzikálne javy. Jej využitie je v oblasti NMR spektroskopie, ale predovšetkým v NMR zobrazovaní - tomografii (magnetic resonance imaging, MRI). Prístroje na báze NMR priniesli v posledných dvadsiatich rokoch najvyššie zisky svetovým firmám vyrábajúcim lekársku elektroniku.

Princíp NMR a MRI

Nukleárnu magnetickú rezonanciu objavili už viac ako pred sedemdesiatimi rokmi. Prvá Nobelova cena za NMR v odbore fyziky bola udelená v roku 1952. Išlo o práce **Felixa Blocha** (Univerzita v Stanforde) a **Edwarda Millsa Purcella** (Univerzita v Harvarde), ktorí objavili správanie sa atómových jadier v silnom magnetickom poli. Ale až v sedemdesiatych rokoch minulého storočia vedci využili magnetickú rezonanciu na vyšetrovanie chemických štruktúr látok. Zobrazovanie častí ľudského tela je datované až po roku 1977. Toto zobrazovanie spočíva na skutočnosti, že ľudské telo obsahuje viac ako dve tretiny vody. Ak sa vyšetrovaný biologický orgán vloží do magnetického poľa, protóny molekúl vody (jadro vodíka H) sa zoradia v smere siločiar magnetického poľa podobne ako miniatúrne tyčové magnety. Krátke vysokofrekvenčné impulzy (excitácia) spôsobia vychýlenie z tohoto smeru. Po ukončení pôsobenia týchto impulzov vychýlené jadrá sa vrátia do svojej pôvodnej polohy a súčasne emitujú vysokofrekvenčný signál (tzv. rezonančné vlny). Tieto signály sú detekované a uložené do pamäti počítača, ktorý na báze rekonštrukčných algoritmov vypočíta výsledný obraz.

Už pred desiatimi rokmi sa zdalo, že za rozvoj zobrazovania v medicíne pomocou NMR (MRI) by mohla byť udelená Nobelova cena. Snaha udeliť túto cenu vyvolalo doslova nobelovskú horúčku.



Princíp zobrazovania na báze nukleárnej magnetickej rezonancie.

V čase, keď problematika MRI vstupuje do tretej dekády klinického využitia, vo vedeckých kruhoch narastala intenzita diskusií o tom, kto si za medicínske zobrazovanie na báze NMR zaslúži Nobelovu cenu. Väčšina je toho názoru, že by to mal byť fyzik, ktorý sa postaral o aplikáciu NMR v medicíne, definoval princíp, a postavil potrebnú aparatúru a nie lekár, ktorý túto metodiku aplikoval na diagnostické účely.

Na rozvoji programu MRI sa podieľa mnoho projektov a vedeckých profesií: fyzici, elektronicí, chemici, biochemici, lekári, matematici a počítačoví experti. V priebehu času sa dôkazy o najväčšom prínose pre rozvoj MRI subjektivizovali, zvlášť keď význam každého nového objavu sa nadsadzoval, bagatelizoval alebo dokonca negoval v prospech osobný a predovšetkým komerčný. Výbor na udeľovanie Nobelových cien mal teda ťažkú úlohu: neudelieť, udeliť a komu?

Profesor **Dr. Richard R. Ernst**, fyzikálny chemik zo Švajčiarskeho federálneho ústavu pre technológiu v Zürichu získal Nobelovu cenu za chémiu v roku 1991 za svoje práce v **NMR a podiel i na MRI**. Skeptici súdili že touto cenou bola pokrytá aj oblasť MRI. Tí ostatní verili, že toto udelenie, hoci zaslužené, bolo premysleným manévrom ako pacifikovať mnohokrát hlučné nároky na uznanie MRI. Takéto názory sú politicky motivované podobne ako nestranné hľadanie vedeckej výnimočnosti, ktoré vždy poznačujú proces udeľovania Nobelových cien. Sláva, ktorú cena prináša vedcom a ich výskumu, je nepopierateľná. Ale je tiež pravdou, že neudelenie Nobelovej ceny za MRI by pravdepodobne uspokojilo každého.

Veľa kandidátov

Ak máme do 100 individualít navrhovaných každý rok pre každý odbor a ak uvažujeme, že politický faktor sa pri udeľovaní Nobelových cien neuplatní, je charakter rozhodovacieho procesu komplexný a vyčerpávajúci. Aj v prípade MRI bolo za poslednú dekádu navrhovaných niekoľko kandidátov. Je ťažké, ako tvrdia členovia výboru, posúdiť význam udávaných objavov, keď prakticky všetky takéto prínosy možno vystopovať späť do minulosti.

Nikto nemohol s určitosťou povedať, kto získa Nobelovu cenu za MRI, ale sledovaním literárnych zdrojov bolo možné tipovať niekoľko mien.

Prvým možným kandidátom mohol byť **Dr. Raymond Damadian**, teraz prezident firmy Fonar Corp., Melville v štáte New York, ktorý **ako prvý celotelovým experimentom prezentoval možnosť použitia NMR v lekárskej diagnostike**. Raymond Damadian už v roku 1970 ako lekár objavil spôsob použitia magnetickej rezonancie ako nástroja na zobrazovanie v medicíne. Objavil, že rôzne druhy biologických tkanív emitujú signály s rozličnou vlnovou dĺžkou a že nádorové tkanivá emitujú signály, ktoré trvajú dlhšie ako zdravé tkanivá.

Za necelé dva roky naplnil svoju myšlienku na použitie magnetickej rezonancie na zobrazovanie pre lekársku diagnostiku prostredníctvom U.S. patentu pod názvom "Aparatúra a metóda na detekciu rakoviny v tkanivách." Patent bol uznaný v roku 1974. Bol to vôbec prvý patent na svete oblasti zobrazovania na báze NMR. V roku 1977 Dr. Damadian ukončil konštrukciu prvého celotelového skenera MRI.

Mnoho autorít uznáva jeho podiel na tomto projekte, ale stavia sa kriticky k jeho vraj agresívnemu štýlu samochvály, ktorú vyjadril vo svojom životopise (vyšiel knižne pod názvom: Stroj zvaný Neskrotný). Tento štýl pochopiteľne členov Nobelovho výboru mohol popudíť. Bol teda prvý, ale Nobelovu cenu nakoniec nedostal. Hoci sa mu podaril úspešný experiment a skonštruoval fungujúcu aparatúru, nebol však vedcom, ktorý vyhovoval predstavám konzervatívnej vedeckej komunity.

Silnú podporu a Nobelovu cenu však získal **profesor Paul C. Lauterbur** (1929), riaditeľ Biomedical Magnetic Resonance Laboratory na Univerzite Illinois v Champaign-Urbana, (USA). Pravdou je, že Dr. Lauterbur bol prvý, ktorý aplikoval NMR a pomocou tzv. magnetických gradientových polí **dokázal možnosť zakódovania multidi-menzionálneho rozloženia priestorovej informácie do signálu magnetickej rezonancie**. Počas svojej kariéry získal niekoľko zlatých medailí a ďalších ocenení významných chemických spoločností.



Druhým úspešným kandidátom na Nobelovu cenu bol aj **Sir Peter Mansfield** (1933) profesor fyziky na Univerzite v Nottinghamu (UK). V roku 1993 bol prof. Mansfield pasovaný za rytiera za práce v NMR. Jeho zásluhou boli prínosy v oblasti výskumu metód zobrazovania na báze NMR po stránke fyzikálnej i prístrojovej. Mansfield umožnil praktické využívanie tejto metódy v lekárstve tým, že **objavil možnosti matematického analyzovania magnetických signálov** a ich rýchleho prevádzania na využiteľné obrazy. To v nasledujúcich rokoch viedlo k širokému využívaniu tejto revolučnej vyšetrovacej technológie a k vývoju počítačových tomografov.

Dvaja ocenení laureáti Nobelovej ceny si rozdelili 10 miliónov švédskych korún (čo je asi 35 miliónov Sk). Slávnosť udelenia sa vždy koná 10. decembra.

Pomôže Nobelova cena výskumu v MRI?

Vo väčšine prípadov je udelenie Nobelovej ceny významným faktorom, ktorý nesmierne zvýši osobnú prestíž laureáta, ale jej význam pre daný vedný odbor je obyčajne menej zreteľný. Cena za MRI nezmení samotnú technológiu, ani jej klinický význam. V súčasnosti je to len komerčný tlak, ktorý riadi rýchlosť rozvoja problematiky MRI. Niektorí vedci tvrdia, že Nobelova cena v oblasti medicíny ma malý a krátkodobý význam. Ak požiadate fyzikov

alebo lekárov aby vymenovali nositeľov Nobelových cien za posledných desať rokov, ťažko si spomenú na jedného alebo na dvoch, ale určite nie viac.

Niektorí fyzici tvrdia, že experimenty, ktoré pomohli skúmať kvantovo-mechanické a štatisticko-mechanické vlastnosti hmoty reprezentujú skutočnú fyziku a že NMR zobrazovanie, hoci dôležité pre medicínu, neprináša vždy nové fyzikálne informácie. Aj vedci z oblasti biomedicíny žiaľ vždy hodnotia štúdium biologických princípov omnoho vyššie ako vynález a realizáciu prístroja na výskum alebo vývoj novej výskumnej metódy. Ale to je klasický názor lekárov a biológov, ktorí často podceňujú výsledky výskumných technických tímov a považujú vedeckú aparatúru za samozrejmu „technológiu“.

Výskum v MRI pokračuje

V každom prípade udelenie Nobelovej ceny za MRI má pozitívny efekt. Nobelova cena iste vylepší postavenie vedeckej komunity fyzikov, rádiológov, biológov i genetikov, ktorí pracujú metódami NMR. Optimisti tvrdia, že Nobelova cena za MRI bude mať pozitívny vplyv na udeľovanie výskumných grantov na všetkých úrovniach. Pomôže zlepšiť koordináciu medzi vedcami, ktorí používajú rôzne zobrazovacie princípy (MRI, CT – počítačová tomografia, PET - pozitronová emisná tomografia, UZ – ultrazvuková tomografia, ...). Jedno je však všetkým jasné: potenciál NMR nie je ešte plne pochopený a je potrebné pokračovať v dobre plánovanom výskumnom programe v oblasti zobrazovacích metód funkčne orientovaných na celú škálu biologických i neživých objektov.

MRI sa stala rutinnou klinickou vyšetровacou metódou, ktorej obrovskou výhodou je jej neinvazívnosť (v porovnaní s CT alebo s klasických roentgenovským zobrazovaním). Každý rok lekári vykonajú približne 60 miliónov magneticko rezonančných zobrazení (skenov) na pacientoch pri celej škále ochorení. Počet NMR tomografov na klinikách a na výskumných pracoviskách vo svete sa odhaduje na 22 000.

Na Slovensku boli prvé tomografické obrázky získané a publikované už v roku 1981 v Ústave merania SAV pomocou realizovaného experimentálneho NMR tomografu. V priebehu 90-tych rokov bol na tomto ústave skonštruovaný aj celotelový tomograf TMR-96, ktorý dodnes slúži na výskum nových zobrazovacích metód.

Udelenie tohoročnej ceny za medicínu určite podporí zlepšenie postavenia experimentálnej vedy v porovnaní s teoretickými vedami a pomôže zlepšiť postavenie MRI vo vedeckej komunite medzi zástancami základných vedných odborov vrátane molekulárnej biológie a genetiky.



*Celotelový tomograf TMR-96
skonštruovaný v Ústave merania SAV*

Prof. Ing. Ivan Frollo, DrSc.
Ústav merania SAV
28.10.2003